

УДК 004.7

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/73-2-22>

Микола ЛУКАШУК,
orcid.org/0009-0009-5448-4315

аспірант

Київський національний університет культури і мистецтв
(Київ, Україна) *knukim2021@ukr.net*

ПРОБЛЕМИ ДОТРИМАННЯ СТАНДАРТІВ ВЕБДОСТУПНОСТІ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ

У даній статті розкрито проблеми дотримання стандартів веб-доступності при розробці програмного застосунку. Цифрова доступність вебконтенту для людей з різними типами інвалідності є важливою частиною сучасного життя. Веб-доступність виділяється як критична проблема в онлайн-спільноті, створюючи ряд проблем для користувачів з обмеженими можливостями, які обмежують їхню здатність повною мірою взаємодіяти з веб-сайтами та програмними застосунками. Це обмеження не тільки впливають на рівні права користувачів, але й потенційно впливають на доходи організації. Підкреслено, що Веб-доступність можна визначити як процес створення вебконтенту доступним для навігації різними категоріями користувачів, особливо тими з обмеженими можливостями, які зазвичай стикаються з перешкодами під час взаємодії з Інтернетом через електронні пристрої. Незважаючи на важливість веб-доступності в останні роки, веб-сайти та програмні застосунки залишаються частково або повністю недоступними для певних верств населення. Це пов'язано з декількома причинами, включно з невеликим або відсутнім досвідом веб-розробників у сфері доступності та відсутністю точної інформації про найкращі способи швидкого та легкого виявлення проблем доступності за допомогою різних методів оцінки доступності (АЕМ). У цій статті розглядаються несприятливі наслідки проблем із веб-доступністю та детально розглядаються основні проблеми, пов'язані з кожною перешкодою. Представлено деякі методи тестування доступності, включаючи програмні додатки для тестування автоматизації. Наголошується, що тестування на доступність веб-ресурсів є важливим етапом їх розробки та подальшого вдосконалення. Тестування може проводитися як вручну фахівцями та людьми з обмеженими можливостями, так і за допомогою різних спеціалізованих програмних продуктів. Описано практики, які можуть покращити веб-розробку та адаптувати продукти для людей з вадами зору.

Ключові слова: цифрові ресурси, веб-дизайн, цифрова доступність, стандарти доступності.

Mykola LUKASHUK,
orcid.org/0009-0009-5448-4315

Postgraduate Student

Kyiv National University of Culture and Arts
(Kyiv, Ukraine), *knukim2021@ukr.net*

PROBLEMS OF COMPLIANCE WITH WEB ACCESSIBILITY STANDARDS IN SOFTWARE APPLICATION DEVELOPMENT

This article reveals the problems of compliance with web accessibility standards when developing relational software. Digital accessibility of web content for people with different types of disabilities is an important part of modern life. Web accessibility stands out as a critical issue in the online community, creating a number of challenges for users with disabilities that limit their ability to fully interact with websites and software applications. These restrictions not only affect user privilege levels, but also potentially impact an organization's revenue. It is emphasized that Web accessibility can be defined as the process of making web content accessible for navigation by different categories of users, especially those with disabilities, who usually face obstacles when interacting with the Internet through electronic devices. Despite the importance of web accessibility in recent years, websites and software applications remain partially or completely inaccessible to certain segments of the population. This is due to several reasons, including web developers having little or no accessibility experience and a lack of accurate information about the best ways to quickly and easily identify accessibility issues using different accessibility assessment methods (AEM). This article examines the adverse effects of web accessibility issues and details the main issues associated with each barrier. Some accessibility testing techniques are presented, including software applications for testing automation. It is emphasized that testing the availability of web resources is an important stage of their development and further improvement. Testing can be carried out both manually by specialists and people with disabilities, and with the help of various specialized software products. Describes practices that can improve web development and adapt products for people with visual impairments.

Key words: digital Resources, web Design, digital accessibility, accessibility standards.

Вступ та постановка проблеми. Веб-доступність – це інклюзивна практика, яка передбачає забезпечення відсутності перешкод, які запобігають нормальній взаємодії з веб-сайтами у Всесвітній павутині або доступу до них для людей з обмеженими фізичними можливостями, ситуативними обмеженнями та соціально-економічними обмеженнями пропускну здатності та швидкості. Правильна розробка та редагування веб-сайтів надають більшій кількості користувачів можливість мати рівний доступ до інформації та функціональним можливостям (European Commission, n.d.) У сучасному світі люди з обмеженими можливостями використовують різноманітні електронні пристрої та програми для роботи з Інтернетом. Серед людей із вадами зору в усьому світі популярні різні пристрої для сканування та читання тексту. Мобільні додатки, спеціалізоване програмне забезпечення, додаткові модулі до програм і функціонал сайту розроблені для людей зі слабким зором або незрячих. Вартість нових спеціалізованих пристроїв зазвичай висока, і це робить їх більш недоступними для людей. Більш популярними рішеннями є спеціалізовані програми, за допомогою яких люди з поганим зором можуть користуватися найпоширенішими комп'ютерами та мобільними пристроями. Наприклад, для людей із вадами зору доступні різноманітні програмні продукти, такі як текстові редактори з легким збільшенням шрифту тексту, текстові браузері, програми для зчитування тексту з екрана для читання тексту вголос, програмне забезпечення для перекладу звичайного тексту на шрифт Брайля тощо. З іншого боку, перед використанням пристроїв і програм інформація повинна бути структурована, відформатована та позначена придатним для обробки способом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові діячі сьогодення внесли значний вклад у розвиток методологій розробки дизайну програмних застосунків з урахуванням стандартів веб-доступності. Ряд досліджень був проведений для вирішення проблеми забезпечення інформацією людей з обмеженими можливостями. Ці дослідження пропонують такі підходи, як використання технологій WAI-ARIA, які дозволяють використовувати HTML новими способами, які спочатку не передбачалися. Атрибути ARIA використовуються для опису ролі та властивостей елементів користувача.

Юліана Дочкова-Тодорова та Сільвія Варбанова (Dochkova-Todorova & Varbanova, 2023) з Університету Святого Кирила і Святого Мефодія м. Велико Тирново, Болгарія запропонували

методи впровадження, тестування та удосконалення атрибутів веб-доступності цифрового ресурсу.

Loitsch et al. (2013) зазначив, що існують неоднозначності у мові, яка використовується у WCAG 2.0. Наприклад, у WCAG 2.0 зазначено, що всі «критерії успіху (SC) можна перевірити, коли люди, які розуміються на WCAG 2.0, тестують той самий вміст, використовуючи ті самі SC, однакові результати мають бути отримані з високою надійністю між оцінювачами».

Petrie et al. (2011) провели інтерв'ю з 14 експертами з оцінювання веб-доступності. Вони виявили, що їм незрозумілі відмінності між автоматизованим і ручним тестуванням доступності та те, що можна перевірити за допомогою автоматизованих інструментів.

Крім того, варто зазначити праці наступних науковців: Аддоус Х., Залишам М., Басір Н. (Addous, Zalisham, & Basir, 2016), Георгієва-Тсанева Г., Субев Н. (Georgieva-Tsaneva & Subev, 2018), Гай Г., Енге Е., Спенсер С., Строккіола Дж. (Enge, Spencer, & Stricchiola, 2023), Піветта Е., М. Флор С., Сайто Д.С., Улбріхт В.Р. (Pivetta, Flor, Saito, & Ulbricht, 2013), Ламнетт Е. (Lammenett, 2019), Тодоров Т., Богданова Г., Тодорова-Екмекчі М. (Todorov, Bogdanova, & Todorova-Ekmekci, 2022) та інші.

Проте, беручи до уваги вище зазначену наукову документацію, питання, пов'язане з розробкою веб-ресурсів з оглядом на їх веб-доступність для людей з певними обмеженнями, все ще залишається недостатньо дослідженим та потребує подальшого опрацювання.

Метою роботи є дослідження проблем, пов'язаних з розробкою дизайну програмного застосунку з урахуванням стандартів веб-доступності.

Викладення основного матеріалу дослідження. В епоху, коли мережа Інтернет є джерелом інформації та комунікації, потреба в інклюзивному веб-дизайні ніколи не була такою першорядною. Оскільки цифровий ландшафт розвивається, вкрай важливо, щоб веб-сайти були не лише візуально привабливими, але й доступними для людей із будь-якими обмеженнями.

Нижче наведено перелік проблем, пов'язаних із доступністю Інтернету в країнах, що розвиваються:

- відсутність обізнаності про доступність під час розробки та впровадження веб-сайтів;
- обмежені ресурси, виділені для вирішення проблем доступності, як матеріальних, так і нематеріальних;

– дефіцит фахівців, які знайомі з інструментами оцінки доступності;

– брак відповідних структурованих посібників із доступності для веб-розробників і відсутність навчальних курсів із доступності в мережі Інтернет.

Ці та деякі інші проблеми, як-от відсутність мотивації у веб-розробників, роблять веб-сайти недоступними для людей з обмеженими можливостями. Крім того, недостатня ефективність серед новачків (недосвідчених) у процесі оцінювання може вплинути на доступність веб-сайтів, а веб-дизайнери та розробники можуть не мати необхідних знань для впровадження методів, які підтримують доступність. Усі ці проблеми спричиняють існування кількох бар'єрів у веб-доступності.

Інструкції Консорціуму Всесвітньої павутини (W3C) щодо доступності вебконтенту (WCAG) виступають маяком, окреслюючи принципи та стандарти, які забезпечують безперебійну роботу в Інтернеті для всіх, незалежно від обмежених можливостей чи вад. На рисунку 1 наведено рівні доступності вебконтенту за ступенем задоволення критеріїв стандарту WCAG. Розробники повинні прагнути відповідати всім стандартам і досягати рівня AAA.

SEO (Search Engine Optimization) – це оптимізація сайту з метою досягнення більш високого індексу і, відповідно, підвищення його позиції в результатах пошуку за певними ключовими сло-

вами в пошуковій системі. Ця оцінка, яка називається індексом сайту, бере до уваги низку факторів, які пояснюють вищу якість веб-дизайну сайтів і задоволення їх відвідувачів.

Тестування на доступність веб-ресурсів є важливим етапом їх розробки та подальшого вдосконалення. Тестування може проводитися як вручну фахівцями та людьми з обмеженими можливостями, так і за допомогою різних спеціалізованих програмних продуктів (World Wide Web Consortium, n.d.). Одним із найпопулярніших інструментів для автоматизованого тестування є Lighthouse. Це автоматизований інструмент із відкритим кодом для покращення якості веб-сайту. Його можна використовувати як розширення браузера. У звіті наводяться оцінки та рекомендації щодо різних показників. Лише одна з них – доступність.

Однією з практик підтримки доступності є використання в певних ситуаціях так званих технологій WAI-ARIA, які дозволяють використовувати HTML новими способами, які спочатку не передбачалися. Атрибути ARIA використовуються для опису ролі та властивостей елементів користувача.

Наприклад, елемент HTML `<div>` інтерфейсу користувача не призначений для клацання, але можна додати функцію клацання за допомогою Javascript. Однак `<div>` – це елемент-контейнер, який не має функції з точки зору допоміжних технологій. Отже, у цьому випадку `<div>` використовується нестандартним способом. Використання



Рис. 1. Рівні доступності вебконтенту за ступенем задоволення критеріїв стандарту WCAG (Lammenett, 2019)

таких атрибутів, як `aria-label` і `role`, може покращити веб-доступність несемантичних елементів, таких як `<div>` і ``.

Процес розробки звичайних веб-сайтів такими, щоб вони були доступними для всіх користувачів вимагає змін у певних аспектах веб-дизайну та розробки сайту. Веб-доступність можна визначити як процес створення вебконтенту доступним для навігації різними категоріями користувачів, особливо тими з обмеженими можливостями, які зазвичай стикаються з перешкодами під час взаємодії з Інтернетом через електронні пристрої. Це означає, що люди з обмеженими можливостями можуть використовувати, сприймати, розуміти, орієнтуватися та взаємодіяти з Інтернетом. Основними організаціями, що займаються стандартизацією веб-технологій, є (W3C, n.d.; WHATWG Standards, n.d.)

Незважаючи на важливість веб-доступності як теми дослідження, більшість розроблених веб-сайтів залишаються недоступними або напівдоступними. Крім того, веб-доступність стикається з кількома проблемами, такими як розподіл ресурсів, усталена практика управління.

Більше двадцяти років тому робоча група W3C сформулювала вимоги до написання коду, який відповідає потребам людей з відсутністю зору і специфіці читання вмісту на програмному сайті. Пізніше ці вимоги стали частиною рекомендацій W3C і WHATWG для основних мов Інтернету. Завдяки цьому всі новостворені сайти стають більш доступними для людей з вадами зору, без необхідності їх подальшої адаптації (Shah, Garg, & Bruce, 2023).

Основною проблемою, з якою стикаються читачі веб-сайтів, є зображення, значки, кнопки з зображеннями. Також відвідувачів можуть заплутати:

- ярлики посилань, які є незрозумілими та «не повідомляють» відвідувачеві, про що йдеться в посиланні та куди вони будуть спрямовані;
- використання недостатньо контрастних кольорів фону та тексту;
- поля та форми, спрямовані на ідентифікацію відвідувача як особи, а не програми (наприклад, перевірка безпеки Captcha);
- дані в таблицях;
- анімація, аудіо та відео.

Провідну роль у рекомендаціях щодо доступності відіграють Рекомендації щодо доступності вебконтенту (WCAG). Це розробка консорціуму W3C і встановлює рекомендації щодо доступності вебконтенту та рекомендації для різних пристроїв і програм. Реалізація рекомендацій стандарту не

є обов'язковою для веб-розробника, але такі програмні застосунки високо оцінюються відвідувачами. Крім того, стандарт WCAG включено в законодавство деяких країн, і тому велика кількість державних і корпоративних сайтів йому відповідає. Стандарт WCAG містить список інструкцій для розробників, пов'язаних із різними елементами веб-сторінок, такими як таблиці, кольори, візуальний вміст, навігація тощо. Це включає, наприклад, додавання описів до зображень на сайті, структурування інформації, текстові альтернативи мультимедійним елементам тощо. Стандарт включає кілька критеріїв, які згруповані в чотири основні семантичні категорії:

- відчутність: користувачі повинні мати можливість обробляти вебконтент, дивлячись, чуючи або торкаючись його. Якщо одне почуття відсутнє, наприклад зір, інформація повинна бути здатна сприйматися за допомогою іншого почуття, наприклад слуху;

- функціональність: є можливість працювати із веб-вмістом як за допомогою клавіатури, так і миші, але також можна працювати за допомогою голосу чи інших альтернативних пристроїв введення;

- зрозумілий: веб-вміст представлений у послідовній, передбачуваній, читабельній формі, що зменшує ймовірність помилок і може бути зрозумілим широкому колу користувачів;

- стабільність: вебконтент слід розробляти відповідно до стандартів, які дозволяють йому функціонувати або бути доступним у широкому діапазоні технологій і продовжувати функціонувати в майбутньому в міру розвитку технологій.

Конкретні критерії та рекомендації включені до різних категорій з дотриманням відповідних технологічних вимог. Деякі з найважливіших:

- зв'язування мітки з кожним елементом форми;
- будь-яка вхідна дія має бути оборотною;
- відсутність ефектів;
- можливість визначити мову сторінки та застосувати конкретні дії;
- належне структурування інформації та гіперпосилань;
- встановлення правильного порядку читання програмами зчитування з екрана;
- відповідність між візуальними та програмними тегами;
- усі інтерактивні елементи мають бути доступні з клавіатури;
- уникнення по можливості тестів CAPTCHA.

Задля повного розуміння проблем які виникають під час розробки веб-ресурсів, необхідно

зробити огляд на прикладі конкретно взятої вади. У даному документі розглядатиметься питання труднощів розробки для людей з дислексією та труднощів, з котрими стикаються такі люди. Дислексія є хворобою, що характеризується проблемами з читанням, попри

- нормальний інтелект та за відсутності порушень слуху і зору, і оскільки

- взаємодія з веб-ресурсами вимагає роботу з текстом, без належного його оформлення, ця задача може бути неможливою для багатьох веб-ресурсів сьогодення.

Однією з головних проблем є створення тексту, який легко читається особами з дислексією. Традиційні шрифти та складна типографіка можуть створити значні перешкоди. Вибір шрифту, розміру, інтервалу та кольору відіграє вирішальну роль у покращенні читабельності. Шрифти без зарубок, достатній міжрядковий інтервал і розумне використання жирного або курсивного тексту можуть сприяти більш доступному читанню.

Люди з дислексією часто стикаються з переважанням інформацією та труднощами з обробкою великих фрагментів тексту. Правильна організація змісту, чіткі заголовки та стислі абзаци сприяють розумінню. Реалізація логічної структури зі змістовними заголовками, маркерами та лаконічними реченнями допомагає користувачам ефективніше орієнтуватися та перетравлювати інформацію.

Недостатній колірний контраст і елементи, що відволікають увагу, можуть погіршити читабельність. Веб-сайти мають відповідати стандартам доступності, забезпечуючи достатній колірний контраст між текстом і фоном. Уникнення надто складної або анімованої графіки сприяє більш зручному досвіду для людей з дислексією (Leonardo, Meneses-Claudio, & Auccacusi Kañahuire, 2023).

Спеціалізовані шрифти, призначені для допомоги людям з дислексією, такі як OpenDyslexic, можуть бути включені для покращення читабельності. Крім того, надання користувачам можливості налаштувати стилі шрифтів, розміри та кольори фону дає їм змогу пристосувати веб-сайт до своїх конкретних потреб.

Форми та інтерактивні функції слід розробляти з урахуванням простоти. Чіткі інструкції, повідомлення про помилки та інтуїтивно зрозуміла навігація можуть полегшити проблеми для людей з дислексією. Забезпечення того, що введення користувачами є простим і чітким, покращує загальну зручність використання веб-сайту.

Інтеграція функцій перетворення тексту в мовлення та мовлення в текст може бути надзвичайно корисною для користувачів з дислексією. Ці функції дозволяють використовувати вміст за допомогою аудіо та сприяти альтернативним методам введення, підвищуючи загальну доступність веб-сайту.

Крім того, можуть виникнути проблеми із впровадженням методів, які вирішуватимуть вище зазначені незручності веб-ресурсів. Першою з яких є відсутність обізнаності, яка пов'язана з тим, що зацікавлені сторони, включаючи дизайнерів, розробників і творців контенту, можуть не усвідомлювати важливість проблеми. Це можна вирішити проведенням навчальних сесій, семінарів та інформаційних кампаній.

Крім того, виділення додаткових ресурсів для забезпечення веб-ресурсу функціями доступності може бути неможливим в проєктах із обмеженим бюджетом.

Слід зазначити, що у певних проєктах інтеграція концепції веб-доступності не завжди є легко здійсненою, оскільки це може порушити стабільну роботу ресурсу. Проте слід надати перевагу доступності в майбутніх оновленнях і планувати поступові вдосконалення.

Хоча у даному документі і були зазначені автоматичні методи тестування та перевірки веб-ресурсів на доступність, покладаючись виключно на автоматизовані засоби тестування, постає ризик не помітити певні проблеми, пов'язані з веб-доступністю.

Висновки. Три основні проблеми, визначені під час проєктування та розробки веб-сайтів, а також їх оцінки, охоплюють стандарти та рекомендації, обізнаність користувачів, мотивацію, навчання, автоматизовані інструменти та тестування користувачів. Кожне завдання ретельно вивчається, висвітлюються його основні проблеми та з'ясовується вплив на доступність Інтернету. Для вирішення цих проблем запропоновано низку рекомендацій.

Досягнення рівності та дотримання прав людини у використанні Інтернету без незаконної дискримінації потребує всебічної співпраці між веб-командами, зацікавленими сторонами, окремими галузями та країнами. У статті стверджується, що оптимізація інструкцій і підвищення їхньої практичної застосовності стимулюватиме веб-розробників до їх дотримання. Крім того, впровадження країнами законодавства про доступність пропонується як більш ефективний підхід, ніж покладатися на добровільні рекомендації.

Визнаючи ключову роль менеджерів проєктів, у статті підкреслюється їхня відповідальність за забезпечення того, щоб їхні веб-команди використовували принципи доступності. Без управлінського впливу існує ризик того, що веб-команди можуть не помітити проблеми доступності або просто вдавати, що відповідають вимогам. Крім того, пропонується змінити мислення веб-команд, спонукаючи їх врахову-

вати проблеми доступності у своїй практиці кодування через навчання та ініціативи з підвищення обізнаності.

Перспективами подальших досліджень є розробка дієвої методології подосягненню бажаного рівня веб-доступності, задля того, щоб користувачі, незважаючи на наявні вади та обмежені можливості, мали повний та зручний доступ до інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: eAccessibility. URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vifkx9s2j0zr>
2. Dochkova-Todorova, J., Varbanova S. Web Design and Accessibility. *Innovative STEM Education*, 2023. № 5(1). DOI:10.55630/STEM.2023.0523
3. Loitsch C., Stiegler A., Strobbe C., Tzovaras B., Votis K., Weber G., Zimmermann G. Improving accessibility by matching user needs and preferences. *Assistive Technology: From Research to Practice. In Proceedings of AAATE2013, IOS Press, Vilamoura, Portugal*. 2013. Vol. 33, P. 1357–1365.
4. Petrie H., Power C., Swallow D., Velasco C.A., Gallagher G., Magennis M., Down K. The value chain of web accessibility: challenges and opportunities. *Proceedings of the Workshop on Accessible Design in the Digital World 2011, CEUR Workshop Proceedings, Lisbon, Portugal*. 2011. P.2-12.
5. Addous H., Zalisham M., Basir N. Web Accessibility Challenges. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (ijacsa)*, 2016. № 7(10). DOI: 14569/IJACSA.2016.071023.
6. Georgieva-Tsaneva G., Subev N. Technologies, Standards, and Approaches to Ensure Web Accessibility for Visually Impaired People. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 8, P. 143–150. DOI: 10.55630/dipp.2018.8.12
7. Enge E., Spencer S. Stricchiola J. The Art of SEO. *O'Reilly Media*. 2023. ISBN: 9781098102616.
8. Pivetta E. M., Flor C., Saito D.S., Ulbricht V.R. Analysis of an Automatic Accessibility Evaluator to Validate a Virtual and Authenticated Environment. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*. 2013. № 4(4). P. 15–22. DOI: 10.14569/IJACSA.2013.040403
9. Lammennett E. Praxiswissen Online-Marketing: Affiliate-, Influencer-, Content- und E-Mail-Marketing, Google Ads, SEO, Social Media, Online-inclusive Facebook-Werbung. *Springer Gabler Wiesbaden*. 2019 DOI: 10.1007/978-3-658-25135-2
10. Todorov T., Bogdanova G., Todorova–Ekmekci M. Accessibility of Bulgarian Regional Museums Websites. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*. 2022. № 13(3). P. 28–34. DOI: 10.14569/IJACSA.2022.0130305
11. World Wide Web Consortium. WAI-ARIA Overview. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/> (last view: 22-12-2023)
12. W3C. World Wide Web Consortium URL:<https://www.w3.org/> (last view: 23-12-2023)
13. WHATWG Standards. Standards – WHATWG. URL: <https://spec.whatwg.org/> (last view: 24-12-2023)
14. Shah K., Garg A., Bruce C. Improving Web Accessibility Testingwith Microsoft’s Accessibility Insights for Web. 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-35992-7_50.
15. Leonardo E., Meneses-Claudio B., Auccacusi Kañahuire, M. Webaccessibility for people with dyslexia: A systematic literature review. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*. 2023. № 9. URL: https://www.researchgate.net/publication/376552811_Web_accessibility_for_people_with_dyslexia_A_systematic_literature_review

REFERENCES

1. European Commission. (n.d.). *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: eAccessibility*. <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vifkx9s2j0zr>
2. Dochkova-Todorova, J., & Varbanova, S. (2023). Web Design and Accessibility. *Innovative STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.55630/STEM.2023.0523>
3. Loitsch, C., Stiegler, A., Strobbe, C., Tzovaras, B., Votis, K., Weber, G., & Zimmermann, G. (2013). Improving accessibility by matching user needs and preferences. In *Proceedings of AAATE2013, Assistive Technology: From Research to Practice* (Vol. 33, pp. 1357–1365). IOS Press.
4. Petrie, H., Power, C., Swallow, D., Velasco, C.A., Gallagher, G., Magennis, M., & Down, K. (2011). The value chain of web accessibility: challenges and opportunities. *Proceedings of the Workshop on Accessible Design in the Digital World 2011, CEUR Workshop Proceedings*, 2–12.
5. Addous, H., Zalisham, M., & Basir, N. (2016). Web Accessibility Challenges. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (ijacsa)*, 7(10). <https://doi.org/14569/IJACSA.2016.071023>

6. Georgieva-Tsaneva, G., & Subev, N. (2018). Technologies, Standards, and Approaches to Ensure Web Accessibility for Visually Impaired People. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 8, 143–150. <https://doi.org/10.55630/dipp.2018.8.12>
7. Enge, E., Spencer, S., & Stricchiola, J. (2023). *The Art of SEO*. O'Reilly Media. ISBN: 9781098102616.
8. Pivetta, E. M., Flor, C., Saito, D.S., & Ulbricht, V.R. (2013). Analysis of an Automatic Accessibility Evaluator to Validate a Virtual and Authenticated Environment. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 4(4), 15–22. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2013.040403>
9. Lammenett, E. (2019). *Praxiswissen Online-Marketing: Affiliate-, Influencer-, Content- und E-Mail-Marketing, Google Ads, SEO, Social Media, Online-inclusive Facebook-Werbung*. Springer Gabler Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25135-2>
10. Todorov, T., Bogdanova, G., & Todorova-Ekmekci, M. (2022). Accessibility of Bulgarian Regional Museums Websites. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13(3), 28–34. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130305>
11. World Wide Web Consortium. (n.d.). *WAI-ARIA Overview*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>
12. W3C. (n.d.). *World Wide Web Consortium*. <https://www.w3.org/>
13. WHATWG Standards. (n.d.). *Standards – WHATWG*. <https://spec.whatwg.org/>
14. Shah, K., Garg, A., & Bruce, C. (2023). Improving Web Accessibility Testing with Microsoft's Accessibility Insights for Web. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35992-7_50
15. Leonardo, E., Meneses-Claudio, B., & Auccacusi Kañahuire, M. (2023). Web accessibility for people with dyslexia: A systematic literature review. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 9. https://www.researchgate.net/publication/376552811_Web_accessibility_for_people_with_dyslexia_A_systematic_literature_review